

無線センサネットワークを用いたバス位置推定手法の提案

加藤謙作[†] 足達元[‡] 畠基成[‡] 鈴木秀和[†] 松本幸正[†]

[†]名城大学理工学部 [‡]名城大学大学院理工学研究科

1 序論

近年、バスの利便性向上を目的としたバスロケーションシステムに注目が集まっている。筆者らはバスの位置情報の収集や運行情報の配信に無線センサネットワーク（以下、WSN）を用いることにより、低運用コストで実現可能なバスロケーションシステムを提案している [1]。このシステムでは GPS を用いてバスの位置情報を収集しているが、バス車載器の設置場所によっては位置情報を正しく収集できない場合がある。

そこで本稿では、GPS を利用することなくセンサネットワークの特徴を活かしたバスの位置推定手法について提案する。

2 WSN を用いたバスロケーションシステム

図 1 に筆者らが提案しているバスロケーションシステムの概要を示す。このシステムではバス、バス停、バス路線沿いに IEEE802.15.4 準拠のセンサノードを設置し、マルチホップ通信が可能な WSN を構築する。バス車内に設置したバスノード（車載器）は、GPS から取得した位置情報を、近隣のルータノードを中継してコンセントレータへ送信する。コンセントレータはサーバとシリアル接続しており、受信したバスの位置情報をサーバに蓄積する。サーバはバスの位置情報を分析して運行情報を生成し、各バス停へ配信する。

このシステムでは、車載器を脱着可能な仕様としているため、設置場所によって位置情報を取得できない場合や取得した位置情報に大きな誤差を含む可能性がある。

3 既存位置推定手法

WSN を用いた位置推定手法として、TOA (Time of Arrival) 方式や RSS (Received Signal Strength) 方式

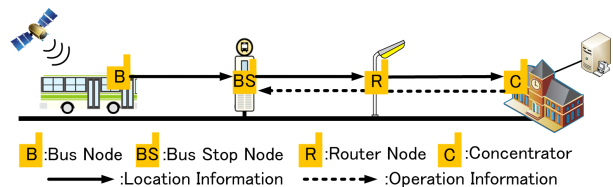


図 1: WSN を利用したバスロケーションシステム

などが存在する [2]。TOA 方式では未知の位置にあるターゲットから送信された信号をターゲット周辺のセンサノードが受信し、受信時の信号到来時間からターゲットとの距離を測定する。3 つ以上のセンサノードまでの距離が分かれば未知の位置にあるターゲットの位置が推定できる。RSS 方式は電波が距離に反比例して減衰する特性を利用して位置推定を行う方式である。RSS 方式は事前にセンサノード毎の環境における受信信号強度 (RSSI : RSS Indicator) を測定し、センサノード毎に距離減衰モデルを作成する。RSS 方式では 3 つ以上のセンサノードが位置未知のターゲットから送信される電波の RSSI の値を測定する。事前に作成した距離減衰モデルと RSSI の値からセンサノードとターゲットとの距離推定を行い、ターゲットの位置を推定する。

既存の位置推定手法はいずれの方式も位置が未知のセンサノードが通信可能な範囲内に 3 つ以上のセンサノードが必要であること、ターゲットの周辺にセンサノードが面的に配置されていることが前提条件となっている。しかし WSN を用いたバスロケーションシステムでは、センサノードをバス路線沿いに直線状に設置するため、既存方式を適用することができない。

4 提案方式

4.1 概要

バスロケーションシステムにおいて要求される位置精度に着目するとバスがどの区間を走行しているか把握できれば十分である。従って、位置情報の精度は粗くても良く、GPS のように特定の地点を示す情報でな

A Proposal of Bus Position Estimation Method Using Wireless Sensor Network

Kensaku Kato[†], Hajime Adachi[‡], Motonari Hata[‡], Hidekazu Suzuki[†] and Yukimasa Matsumoto[†]

[†]Faculty of Science and Technology, Meijo University

[‡]Graduate School of Science and Technology, Meijo University

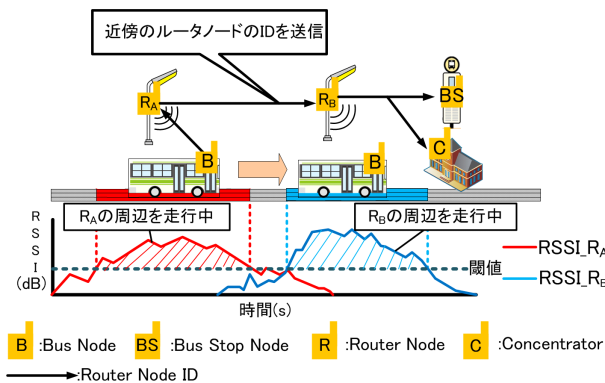


図 2: 提案方式の概要

くてもよい。提案方式では、バスの走行区間が把握できることを要求定義とする。

図 2 に提案方式の概要を示す。WSN を利用したバスロケーションシステムでは、あらかじめルータノード間の電波強度を測定し、バス路線沿いの最適な箇所へ配置している。そこで事前にルータノードの ID 情報とルータノードの位置情報を関連付けてサーバに登録する。また、バスノードにはバス路線毎に通過するセンサノードの ID 情報を登録しておく。これにより事前に通過するルータノードを把握することができる。

提案方式では、バスノードがルータノードから発せられる ID 情報と、それを受信した際の RSSI 値から最寄りのルータノードを特定することにより、走行区間を推定する。

4.2 バス位置情報取得動作

図 3 にバス位置情報の収集の流れを示す。バス路線沿いに設置されたルータノードは定期的に自身の ID 情報を周囲に 1 ホップブロードキャストする。ID 情報を受信したバスノードは、自身の保持する通過 ID 情報を参照し、通過予定のルータノードかどうかを照合する。通過予定のルータノードであり、かつ受信時の RSSI の値が一定の値以上であれば、バスノードは当該ルータノードの ID 情報を最寄りのルータノードと判断して、コンセンタレータおよび次にバスが通過するバス停ノード宛てに送信する。コンセンタレータは受信したルータノードとバスノードの ID 情報をサーバへ渡す。サーバは受け取ったルータノードの ID 情報からルータの位置情報が分かるため、バスの走行区間を特定することができる。

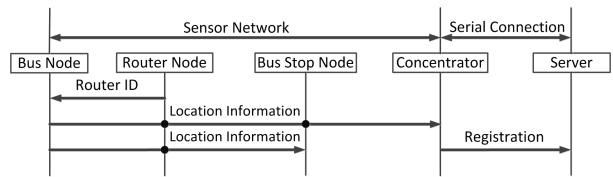


図 3: 位置情報収集の流れ

表 1: 提案方式と既存手法との比較

	提案方式	既存方式
センサノードの数	依存しない	依存する
センサの配置	依存しない	依存する
距離減衰モデル	必要なし	不要/必要

5 他の位置推定手法との比較

TOA 方式や RSS 方式と比較すると提案方式ではバス周辺のセンサノードの数に依存することなく走行区間を推定することができる。さらに、提案方式ではバス周辺のセンサノードが面的に配置されていなくても走行区間の特定が可能である。また、RSS 方式では事前にセンサノードが設置してある環境毎に距離減衰モデルを作成する必要がある。しかし、提案方式では距離減衰モデルは必要ではなく受信時の RSSI の値からバスの走行区間が判定できる。

6 結論

本稿では、バスロケーションシステムにおいて GPS を利用することなく、WSN を用いたバスの位置推定を行う手法について提案した。今後は提案方式を実装し、フィールド実験を通して、提案方式の評価を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費（若手研究 (B) 24760422）の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 畠基成, 他: 無線センサネットワークを用いたバスロケーションシステムの開発, DICOMO2013 論文集, pp.904-910 (2013).
- [2] 茂木俊浩, 他: 局所伝搬環境推定を用いた受信信号強度重み付け到来時間位置推定法, 信学技報, Vol.107, no.53, USN2007-9, pp.43-48 (2007).